

Формирование исполнительных функций в дошкольном возрасте

К. В. Сиверцева¹, Е. С. Щипина^{✉1}

¹ Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
191186, Россия, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

Сведения об авторах

Кристина Валерьевна Сиверцева,
yakristina07@ya.ru

Елена Сергеевна Щипина,
schipina@gmail.com

Для цитирования:

Сиверцева, К. В., Щипина, Е. С.
(2019) Формирование
исполнительных функций
в дошкольном возрасте.
*Комплексные исследования
детства*, т. 1, № 2, с. 143–151.

Получена 10 августа 2019; прошла
рецензирование 16 сентября 2019;
принята 24 сентября 2019.

Права: © Авторы (2019).

Опубликовано Российским
государственным педагогическим
университетом им. А. И. Герцена.
Открытый доступ на условиях
лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Исполнительные функции (executive function) позволяют человеку творчески подходить к решению задач, изменять установки и убеждения, понимать и принимать точку зрения другого человека, останавливать импульсивное движение и преодолевать автоматическую реакцию на стимул, противостоять искушениям и концентрировать внимание на выполняемой задаче, игнорируя отвлекающие факторы. Исполнительные функции — это общий термин для когнитивных процессов, которые регулируют, контролируют и управляют другими когнитивными процессами, необходимыми для изменения поведения. Выделяют три компонента исполнительных функций: тормозный контроль (отвечает за подавление реакции, самоконтроль, сопотребление искушениям и импульсивному действию); рабочая память и когнитивная гибкость (дает возможность рассматривать объект с разных точек зрения, быстро и гибко адаптируясь к изменившимся обстоятельствам). В статье рассматриваются исследования, касающиеся развития исполнительных функций в дошкольном и младшем школьном возрасте, связи уровня развития исполнительных функций с академической успеваемостью, а также рассматривается роль семьи и показателей социального развития ребенка: сформированности модели психического и показателей демонстрации разных типов агрессивного поведения, проанализирована возможность тренировки и развития исполнительных функций у детей дошкольного возраста. Во второй части статьи приводятся данные эмпирических исследований по материалам современных зарубежных публикаций о связи исполнительных функций со сформированностью модели психического и демонстрацией агрессивного поведения. Рассмотрена связь дефицита исполнительных функций в раннем возрасте и высокого уровня агрессивности в более старшем. Подчеркивается роль рабочей памяти, тормозного контроля, когнитивной гибкости и внимания как факторов, предсказывающих разные виды демонстрируемой агрессии. Приведены данные исследований гендерной зависимости дефицита исполнительных функций и разных видов демонстрируемого агрессивного поведения. В контексте связи исполнительных функций с формированием модели психического приведены данные исследований, выделивших роль когнитивной гибкости в развитии у детей возможности понимать психическое состояние другого человека.

Ключевые слова: исполнительные функции, тормозный контроль, рабочая память, когнитивная гибкость, дошкольный возраст, внимание, самоконтроль, модель психического, агрессия, агрессивность.

Development of executive functions in preschool age

K. V. Sivertseva¹, E. S. Schipina^{✉1}

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, 48 Moika River Emb., Saint Petersburg 191186, Russia

Authors

Kristina V. Sivertseva,
e-mail: yakristina07@ya.ru

Elena S. Schipina,
e-mail: schipina@gmail.com

For citation: Sivertseva, K. V., Schipina, E. S. (2019) Development of executive functions in preschool age. *Comprehensive Child Studies*, vol. 1, no. 2, pp. 143–151.

Received 10 August 2019;
reviewed 16 September 2019;
accepted 24 September 2019.

Copyright: © The Authors (2019).
Published by Herzen State
Pedagogical University of Russia.
Open access under CC BY-NC 4.0.

Abstract. Executive functions (EF) are responsible for creative thinking, shifts in perspectives, and accepting the views of others. EF allow us to take a break and think before we do something or give an inappropriate answer, to resist temptations and to focus on the current task. EF is a general term for cognitive processes which regulate, control and manage other cognitive processes necessary for behavior change. The main executive functions include: inhibition (inhibition of reaction, self-control, resistance to temptations and resistance to act impulsively), interference control (selective attention and cognitive inhibition), working memory, mental set-shifting (including thinking “out of the box”, which allows us to see things from different perspectives, adapting quickly and flexibly to changing circumstances). The paper provides an overview of Russian and international research on EF. It analyses the possibility of training and developing EF in preschoolers. The level of EF development is regarded as a predictor of academic performance in school. The paper explores the results of modern international empirical research on the relationship of EF and the development of theory of mind and manifestation of aggressive behavior. The study has revealed that EF deficit is a predictor of high aggression levels. The paper focuses on the role of such components of EF as working memory, inhibition, mental set-shifting, and attention in different types of aggressive behavior. The paper presents data on gender dependence of EF deficit and various types of demonstrated aggressiveness. It also provides data on the relationship between EF and the development of theory of mind. The data highlights the role of mental set-shifting in the development of children's ability to understand the mental state of another person. Besides, the paper provides data from international studies on the role of game behavior therapy in the development of various components of EF.

Keywords: executive functions, inhibition, working memory, cognitive flexibility, preschool age, attention, self-control, theory of mind, aggression.

Исполнительные функции (executive functions), обозначаемые в другом переводе как управляющие функции, относятся к когнитивным процессам управления изменением поведения. Они включаются при необходимости сосредоточиться и обратить внимание на свои действия, в ситуации, когда автоматическое поведение, инстинкт и интуиция не могут справиться с поставленной задачей. Изменение поведения требует дополнительных усилий, поскольку гораздо легче делать привычное дело, чем начать что-то новое; проще поддаться искушениям, чем бороться с ними; автоматическая реакция требует меньше усилий, чем постоянные размышления о последующих действиях (Diamond 2013).

Исследователи согласились в том, что существует три центральных параметра, включенных в управление изменением поведения: тормозный контроль, рабочая память и когнитивная гиб-

кость (Николаева и др. 2017). Функции тормозного контроля — подавление определенного типа поведения (самоконтроль), обеспечение селективного внимания и когнитивного торможения. Следующий параметр функций изменения поведения — это рабочая память, которая включает информацию, актуальную для решения некоторой текущей задачи. Эта информация используется только в момент решения данной задачи. Тормозный контроль и рабочая память работают вместе, поскольку при решении любой задачи нужно помнить, что можно делать, а что — нельзя. Функция когнитивной гибкости состоит в приспособлении к меняющимся требованиям или приоритетам, признании своих ошибок, создании условий для допуска в анализ внезапных возможностей и внутренней прозорливости. Важнейший аспект когнитивной гибкости — это возможность смотреть на вещи с разных сторон, в том числе с точки зрения

другого человека. На основании тормозного контроля, рабочей памяти и когнитивной гибкости строятся исполнительные функции (ИФ) высшего порядка, которые дают возможность рассуждать, решать сложные проблемы, планировать свои действия (Dimond 2013). ИФ необходимы для психического и физического здоровья, качества жизни, готовности к школе и школьной успеваемости, успешности на работе, семейной гармонии; низкие ИФ ведут к социальным проблемам и преступности.

С начала 1990-х годов растет количество исследований, касающихся различных аспектов ИФ: развития, локализации, нарушения при различных поражениях мозга, взаимосвязи с другими функциями (Виленская 2016).

Сенситивным периодом развития ИФ является возраст 4–5 лет (Dimond et al. 2007). В 2011 г. А. Даймонд и К. Ли провели исследование, в котором выявили, какие программы и виды деятельности позволяют развивать ИФ в дошкольном возрасте: компьютерное обучение для развития рабочей памяти, занятия аэробикой или спортом, йогой, классическими боевыми искусствами. Также рассматривались учебная программа Е. Бодровой и Д. Леонг «Инструменты мышления», программа Монтессори, дополнительные образовательные программы Path и Chicago School Readiness Project (Dimond et al. 2011). В исследовании А. Лиллард с помощью теста «голова-пальцы-колени-плечи», который затрагивает уровень развития таких компонентов ИФ, как рабочая память, внимание, планирование и контроль, показатели уровня развития этих ИФ у детей, посещающих классические детские сады Монтессори, вдвое превышали уровень развития компонентов, чем у детей из обычных местных детских садов (Lillard 2012). Исследование канадских дошкольников также показало эффективность программы «Инструменты мышления» для детей с высоким уровнем гиперактивности и невнимательности (Solomon et al. 2018). Исследователи в Нидерландах проверяли эффективность дополнительных занятий для дошкольников и выяснили, что дополнительные занятия по тренировке осознанности и рефлексии, а также занятия по обучению грамоте дают повышение уровня ИФ через 4 недели (Zelazo et al. 2018).

В одном из исследований были проведены дополнительные занятия с целью улучшения двигательной активности, но ежедневные упражнения на координацию не привели к значимому изменению ИФ у детей дошкольного возраста, то есть была показана слабая связь между мо-

торными и исполнительными функциями (Stein et al. 2017). В отечественном исследовании по выявлению взаимосвязи уровня развития ИФ и качества дошкольного образования получили частичное подтверждение данные, что уровень развития ИФ выше, если в группе детского сада обустроены возможности для отдыха и расслабления (касается всех ИФ, кроме зрительно-пространственной рабочей памяти); предоставлены возможности для развития крупной моторики (кроме вербальной рабочей памяти); предоставлены возможности для горизонтального взаимодействия (как детей, так и взрослых) (Белолуцкая и др. 2018).

Ряд исследований подчеркивает важность развитых ИФ для прогнозирования готовности и успеваемости в школе, установлена связь ИФ и успехов в математике на ранних ступенях обучения (Best et al. 2011; Ribner et al. 2017). Лонгитюдное исследование детей в 4,5 и 15 лет показало, что оценка рабочей памяти в 4,5 года позволяет предсказать уровень рабочей памяти в 15 лет, и именно уровень рабочей памяти является наиболее показательным предиктором академической успеваемости в 15 лет (Ahmed et al. 2019).

Нам удалось найти исследования, описывающие уровень ИФ в возрасте 2 лет. Исследователи говорят о том, что по столь ранним оценкам ИФ можно предсказать успехи в математике в начальной школе, поведении и внимании в возрасте 4–6 лет (Hughes et al. 2011; Gooch et al. 2015; Mulder et al. 2017). В исследовании связи между ИФ и языковым развитием в младшем дошкольном возрасте установили, что и влияние речи на ИФ, и влияние ИФ на развитие речи незначительны, а природа их взаимоотношений не была установлена (Gooch et al. 2015). Не установлена зависимость ИФ в 3 года и от пола ребенка (Wiebe et al. 2011).

Существенное количество исследований посвящено роли семьи в развитии ИФ. Установлена связь социально-экономического уровня семьи на ИФ в 3 года (Wiebe et al. 2011). В лонгитюдном исследовании австралийских детей установлено влияние факторов семьи (социально-экономических, поведения родителей, психического здоровья матери, индекса поведенческого риска ребенка) на навыки саморегуляции в возрасте 4–5 лет. Более того, они, в свою очередь, влияют на ИФ и ранние успехи в школе (Berthelsen et al. 2017). Установлена связь между поведенческими показателями, зависящими от воспитания в семье, и когнитивными показателями. Совместно высокий уровень ИФ и поведенческих навыков приводит к более вы-

соким результатам академической успеваемости (Devine et al. 2016; Dekker et al. 2017). Оценка демографической ситуации и домашней обстановки не позволяет значимо предсказать уровень ИФ в возрасте 15 лет, но образование матери значимо коррелирует с успехами по математике и языку в 15 лет (Ahmed et al. 2019).

В отечественных исследованиях, посвященных изучению влияния социально-демографических факторов на ИФ, были получены следующие результаты: позитивный характер взаимоотношений (оптимизм, демократический стиль воспитания и положительный эмоциональный фон общения) способствует укреплению уверенности ребенка в себе, ориентации на быстрое достижение успеха, склонности проявлять большую импульсивность при выполнении задания. Такие дети стараются быстрее справиться с заданием и в то же время позволяют себе допускать ошибки, показывая более низкий самоконтроль. Негативный фон взаимодействия (сомнения матери в своем будущем, авторитарный стиль воспитания и негативные переживания при общении с ребенком) способствует снижению скорости выполнения задания и формированию у ребенка мотивации избегания неудачи, тем самым способствуют развитию самоконтроля за счет повышения эмоциональной значимости ошибки. Отсутствие одного из родителей (отца) негативно влияет на развитие произвольности и уровня социального интеллекта ребенка-дошкольника. У мальчиков отмечается более высокая способность к обучению, тогда как у девочек обнаружены более высокий уровень произвольности и социального интеллекта (Собкин и др. 2017). Показатели ИФ у детей в 2,5–4 года, воспитывающихся в домах ребенка, значительно ниже, чем у детей, проживающих в семье (Васильева и др. 2017).

В отношении исследования практической роли ИФ представляет интерес изучение природы их связи с такими показателями социального развития детей, как демонстрация агрессивного поведения и сформированность модели психического.

Модель психического является популярной современной концепцией, позволяющей описать с точки зрения когнитивных механизмов понимание ребенком актуального психического состояния себя и другого человека, а также предсказывать его поведение.

В настоящее время существуют противоречивые данные исследований о том, является ли развитие ИФ необходимым условием для уменьшения проявления агрессивного поведения и формирования модели психического, а также о

влиянии отдельных компонентов ИФ на формирование социальных компетенций.

Нами проведен анализ данных эмпирических исследований, посвященных этой проблеме, по материалам публикаций зарубежных научных изданий последних лет. Полученные результаты позволяют ставить вопрос о дальнейшем исследовании проблемы, а также о возможности разработки методов, позволяющих влиять на поведение детей через улучшение навыков исполнительных функций.

Данные о связи агрессивного поведения и ИФ приводятся в исследовании Х. Л. Рольф и ее коллег из Потсдамского университета. В ходе исследования авторы наблюдали 1652 детей в возрасте от 6 до 11 лет в течение 3 временных периодов. Результаты исследования убедительно показывают, что у детей младшего школьного возраста с более низкими показателями ИФ чаще проявляются физическая, реляционная и реактивная агрессия, однако данные не показывают увеличение активной агрессии. Данные исследования подтверждают, что дефицит ИФ (тормозный контроль, когнитивная гибкость, планирование и рабочая память) является предиктором высокого уровня агрессивности. Также авторы указывают, что привычный опыт гнева (оценивался с помощью отчетов родителей) является потенциальным механизмом, лежащим в основе связи между ИФ и агрессией (Rohlf et al. 2017).

Данные о связи конкретных компонентов ИФ и их роли в развитии различных форм агрессивности приводятся в исследовании С. Э. О’Тула с коллегами. Авторы исследовали роль развития навыков ИФ у детей в возрасте 5 лет в развитии физической и реляционной агрессии в возрасте 5–6 лет, выборка составила 80 человек. Исследования показали, что тормозный контроль в 5 лет позволяет предсказать изменения в физической и реляционной агрессии между 5 и 6 годами (O’Toole et al. 2019).

Данные о связи ИФ и уровня агрессии выявлены и в исследовании В. Гранвальда и К. Марцишко. Авторы исследовали взаимосвязи между рабочей памятью, тормозным контролем, когнитивной гибкостью и различными формами агрессивности у детей в возрасте 9 лет. Все компоненты ИФ обнаружили связь с общим уровнем демонстрируемой агрессии. При этом дефицит рабочей памяти показал связь с активной, реляционной, реактивной, проактивной формами агрессии. В это же время выявлена связь между тормозным контролем и когнитивной гибкостью с реляционной и реактивной формами агрессии. Авторы подчеркивают связь

рабочей памяти и уровня реляционной агрессии (Granvald et al. 2015).

Гендерные различия во взаимосвязях ИФ и форм проявления агрессивного поведения исследованы Дж. Мур. Автор исследовала гендерные различия во взаимосвязях ИФ и форм проявления агрессивности у детей дошкольного возраста. В частности, у девочек дефицит тормозного контроля, когнитивной гибкости и рабочей памяти был связан с более высокими показателями реляционной агрессии, тогда как у мальчиков дефицит только тормозного контроля позволял предсказать более высокий уровень реляционной агрессии (Moore 2016).

Исследования О'Тула и коллег детей от 3 до 7 лет показывают, что ИФ и уровень сформированности модели психического позволяют предсказать уровень физической агрессии, но не связаны с реляционной агрессией. Низкие показатели тормозного контроля и навык задержки удовлетворения потребности однозначно связаны с демонстрацией физической агрессии в более старшем возрасте. Данное исследование, однако, не подтвердило гендерную зависимость данных результатов. Сделан вывод о том, что корреляты связаны с формой проявления агрессии, но не с гендерными различиями (O'Toole et al. 2017).

В своем исследовании Э. М. Бок с соавторами ставили цель уточнить развитие связи между ИФ и моделью психического. В исследовании участвовало 104 ребенка в возрасте от 7 до 12 лет. Результаты показали, что уровень когнитивной гибкости позволял предсказать способность понимать психические состояния вне зависимости от возраста. Авторы делают вывод о тесной связи между сложными аспектами ИФ и моделью психического у детей данного возраста (Bock et al. 2015).

Взаимные отношения между ИФ и сформированностью модели психического изучались также исследователями Дж. Остин, К. Гроппе, Б. Эльснер из университета Потсдама. Исследователей, в числе прочего, интересовал вопрос: является ли формирование модели психического необходимым условием для формирования ИФ, либо ИФ являются основой для формирования модели психического. Природа данных взаимосвязей была экспериментально оценена на выборке из 1657 детей в возрасте 6–11 лет. Производились 2 измерения показателей с разницей в 1 год. Результаты показали, что уровень сформированности модели психического позволял предсказать уровень развития ИФ. Была обнаружена обратная связь между уровнем сформированности ИФ и уровнем сформиро-

ванности модели психического. В частности, уровень развития таких компонентов ИФ, как внимание и рабочая память, позволяет предсказать уровень развития модели психического. Аналогичная связь с тормозным контролем не была подтверждена. Сделан вывод о том, что для формирования модели психического требуется развитие отдельных компонентов ИФ (Austin et al. 2014).

Среди публикаций встречаются исследования, которые ставят под сомнение то, что уровень развития ИФ позволяет предсказать изменение любой из форм агрессии. Так, в исследовании, проводившемся К. Гримстад, были изучены взаимосвязи таких параметров ИФ, как тормозный контроль, рабочая память с различными формами агрессии. Изучение показателей проводилось через двухлетний промежуток времени у детей 6 и 7 лет при первом тестировании и 8,8 года при повторном. Выборка составила 844 ребенка. Проводился анализ взаимосвязи рабочей памяти и тормозного контроля с физической агрессией при первом тестировании и скрытой агрессией при втором тестировании. Анализ показал небольшие, но значимые связи между рабочей памятью и физической агрессией при первом тестировании и физической и скрытой агрессией при повторном тестировании. Авторы отдельно отмечают, что уровень сформированности ИФ не позволил предсказать возможные изменения в любой форме агрессии (Grimstad 2014).

Данные об использовании методов, позволяющих влиять на ИФ у детей, демонстрирующих агрессивное поведение, описываются в исследовании Р. Ростами с соавторами. В работе приведены данные о влиянии когнитивно-поведенческой игровой терапии на такие компоненты ИФ, как рабочая память и тормозный контроль у агрессивных детей. В рамках проведения формирующего эксперимента улучшились показатели тормозного контроля, однако данные в отношении рабочей памяти не показали значимых улучшений. Таким образом, сделан вывод о том, что когнитивно-поведенческая игровая терапия в отношении тренировки отдельных ИФ может быть эффективным воздействием на развитие детей с агрессивным поведением, но авторы отмечают, что следует уделить особое внимание выбору подходящих упражнений (Rostami et al. 2017).

Выводы

Проанализированные исследования позволяют сделать вывод, что на ИФ в дошкольном

и младшем школьном возрасте влияет большое количество факторов, как семейных, так и образовательной среды. Такие параметры ИФ, как тормозный контроль, рабочая память и когнитивная гибкость, могут формироваться независимо друг от друга. Именно поэтому следует установить, какие именно факторы влияют на отдельные компоненты ИФ, прежде чем начать направленное воздействие. Мы не смогли найти отечественных исследований, в которых анализируется влияние музыкального образования, отдельных видов спорта и формирующих экспериментов для выявления программ, направленных на развитие ИФ. Также, на наш взгляд, недостаточно изучена роль семьи в развитии ИФ на ранних этапах онтогенеза.

Кроме этого, данные эмпирических исследований показывают, что имеется под-

твержденная связь между отдельными компонентами ИФ и важными показателями социальной компетенции, такими как сформированность модели психического и уровень проявления агрессивного поведения. Результаты этих исследований на данный момент содержат противоречия, что позволяет ставить вопрос об актуальности дальнейших исследований природы этих взаимоотношений. Практическая ценность исследований связи исполнительных функций и модели психического, а также демонстрации агрессивного поведения заключается в разработке методов развития навыков ИФ и эмпирического исследования возможностей через них воздействовать на социальную компетентность детей.

Литература

- Белолуцкая, А. К., Веракса, А. Н., Алмазова, О. В. и др. (2018) Связь характеристик образовательной среды детского сада и уровня развития регуляторных функций дошкольников, *Психологическая наука и образование*, т. 23, № 6, с. 85–96. DOI: 10.17759/pse.2018230608
- Васильева, М. Ю., Коршина, Ю. Д., Курохтина, Е. В. и др. (2017) Исполнительные функции у детей раннего возраста, воспитывающихся в домах ребенка и семьях. *Психологический журнал*, т. 38, № 4, с. 62–75. DOI: 10.7868/S0205959217040067
- Виленская, Г. А. (2016) Исполнительные функции: природа и развитие. *Психологический журнал*, т. 37, № 4, с. 21–31.
- Николаева, Е. И., Вергунов, Е. Г. (2017) Что такое “executive functions” и их развитие в онтогенезе. *Теоретическая и экспериментальная психология*, т. 10, № 2, с. 62–81.
- Собкин, В. С., Веракса, А. Н., Бухаленкова, Д. А. и др. (2017) Роль социально-демографических факторов и родительской позиции в развитии ребенка-дошкольника. *Психологическая наука и образование*, т. 22, № 2, с. 5–16. DOI: 10.17759/pse.2017220201
- Ahmed, S. F., Tang, S., Waters, N. E., Davis-Kean, P. (2019) Executive function and academic achievement: Longitudinal relations from early childhood to adolescence. *Journal of Educational Psychology*, vol. 111, no. 3, pp. 446–458. DOI: 10.1037/edu0000296
- Austin, G., Groppe, K., Elsner, B. (2014) The reciprocal relationship between executive function and theory of mind in middle childhood: A 1-year longitudinal perspective. *Frontiers in Psychology*, vol. 5, article 655. PMID: 25009527. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00655
- Berthelsen, D., Hayes, N., White, S. L. J., Williams, K. E. (2017) Executive function in adolescence: Associations with child and family risk factors and self-regulation in early childhood. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 903. PMID: 28626440. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00903
- Best, J. R., Miller, P. H., Naglieri, J. A. (2011) Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, vol. 21, no. 4, pp. 327–336. PMID: 21845021. DOI: 10.1016/j.lindif.2011.01.007
- Bock, A. M., Gallaway, K. C., Hund, A. M. (2015) Specifying links between executive functioning and theory of mind during middle childhood: Cognitive flexibility predicts social understanding. *Faculty Publications — Psychology*. [Online]. Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=fpsyg> (accessed 07.12.2019).
- Dekker, M. C., Ziermans, T. B., Spruijt, A. M., Swaab, H. (2017) Cognitive, parent and teacher rating measures of executive functioning: Shared and unique influences on school achievement. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 48. PMID: 28194121. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00048
- Devine, R. T., Bignardi, G., Hughes, C. (2016) Executive function mediates the relations between parental behaviors and children's early academic ability. *Frontiers in Psychology*, vol. 15, article 1902. PMID: 28018253. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01902
- Dimond, A. (2013) Executive functions. *Annual Review of Psychology*, vol. 64, pp. 135–168. PMID: 23020641. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., Munro, S. (2007) Preschool program improves cognitive control. *Science*, vol. 318, no. 5855, pp. 1387–1388. PMID: 18048670. DOI: 10.1126/science.1151148
- Diamond, A., Lee, K. (2011) Interventions shown to aid executive function development in children 4–12 years old. *Science*, vol. 333, no. 6045, pp. 959–964. PMID: 21852486. DOI: 10.1126/science.1204529
- Goosh, D., Thompson, P., Nash, H. M. et al. (2015) The development of executive function and language skills in the early school years. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 57, no. 2, pp. 180–187. PMID: 26307609. DOI: 10.1111/jcpp.12458
- Granvald, V., Marciszko, C. (2016) Relations between key executive functions and aggression in childhood. *Child Neuropsychology*, vol. 22, no. 5, pp. 537–555. PMID: 25833167. DOI: 10.1080/09297049.2015.1018152
- Grimstad, K. (2014) *Do executive functions predict change in forms of aggression in middle childhood?* Master thesis. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology Publ., 30 p. [Online]. Available at: <http://hdl.handle.net/11250/282671> (accessed 07.12.2019).
- Hughes, C., Ensor, R. (2011) Individual differences in growth in executive function across the transition to school predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 108, no. 3, pp. 663–676. PMID: 20673580. DOI: 10.1016/j.jecp.2010.06.005
- Lillard, A. S. (2012) Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, vol. 50, no. 3, pp. 379–401. PMID: 22656079. DOI: 10.1016/j.jsp.2012.01.001
- Moore, J. (2016) *Childhood aggression and executive functioning: Variations across boys and girls.* Master thesis. Vancouver, University of British Columbia, 86 p. [Online]. Available at: <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0308663> (accessed 07.08.2019).
- Mulder, H., Verhagen, J., Van der Ven, S. H. G. et al. (2017) Early executive function at age two predicts emergent mathematics and literacy at age five. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 1706. PMID: 29075209. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01706
- O'Toole, S. E., Monks, C. P., Tsermentseli, S. (2017) Executive function and theory of mind as predictors of aggressive and prosocial behavior and peer acceptance in early childhood. *Social Development*, vol. 26, no. 4, pp. 907–920. DOI: 10.1111/sode.12231
- O'Toole, S. E., Tsermentseli, S., Humayun, S., Monks, C. P. (2019) Cool and hot executive functions at 5 years old as predictors of physical and relational aggression between 5 and 6 years old. *International Journal of Behavioral Development*, vol. 43, no. 2, pp. 157–165. DOI: 10.1177/0165025418798498
- Ribner, A. D., Willoughby, M. T., Blair, C. B., Family Life Project Key Investigators (2017) Executive function buffers the association between early math and later academic skills. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 869. PMID: 28611712. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00869
- Rohlf, H. L., Holl, A. K., Kirsch F. et al. (2018) Longitudinal links between executive function, anger, and aggression in middle childhood. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, vol. 12, article 27. DOI: 10.3389/fnbeh.2018.00027
- Rostami, R., Mojtahedy, S. H., Heidari, Z. et al. (2017) Investigation of cognitive-behavioral play therapy effectiveness on cognitive functions in aggressive children. *International Journal of Educational and Psychological Researches*, vol. 3, no. 3, pp. 186–191. DOI: 10.4103/jep.18_16
- Solomon, T., Plamondon, A., O'Hara, A. et al. (2018) A cluster randomized-controlled trial of the impact of the *tools of the mind* curriculum on self-regulation in canadian preschoolers. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 2366. PMID: 29403411. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.02366
- Stein, M., Auerswald, M., Eberbach, M. (2017) Relationships between motor and executive functions and the effect of an acute coordinative intervention on executive functions in kindergartners. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 859. PMID: 28611709. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00859
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Mize Nelson, J. M. et al. (2011) The structure of executive function in 3-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 108, no. 3, pp. 436–452. PMID: 20884004, DOI: 10.1016/j.jecp.2010.08.008
- Zelazo, P. D., Forston, J. L., Masten, A. S., Carlson, S. M. (2018) Mindfulness plus reflection training: Effects on executive function in early childhood. *Frontiers in Psychology*, vol. 9, article 208. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00208

References

- Ahmed, S. F., Tang, S., Waters, N. E., Davis-Kean, P. (2019) Executive function and academic achievement: Longitudinal relations from early childhood to adolescence. *Journal of Educational Psychology*, vol. 111, no. 3, pp. 446–458. DOI: 10.1037/edu0000296 (In English)
- Austin, G., Groppe, K., Elsner, B. (2014) The reciprocal relationship between executive function and theory of mind in middle childhood: A 1-year longitudinal perspective. *Frontiers in Psychology*, vol. 5, article 655. PMID: 25009527. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00655 (In English)
- Belolutskaya, A. K., Veraksa, A. N., Almazova, O. V. et al. (2018) Svyaz' kharakteristik obrazovatel'noj sredy detskogo sada i urovnya razvitiya regulatorynykh funktsij doshkol'nikov [Association between educational environment

- in kindergarten and executive functions in preschool age]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie — Psychological Science and Education*, vol. 23, no. 6, pp. 85–96. DOI: 10.17759/pse.2018230608 (In Russian)
- Berthelsen, D., Hayes, N., White, S. L. J., Williams, K. E. (2017) Executive function in adolescence: Associations with child and family risk factors and self-regulation in early childhood. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 903. PMID: 28626440. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00903 (In English)
- Best, J. R., Miller, P. H., Naglieri, J. A. (2011) Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, vol. 21, no. 4, pp. 327–336. PMID: 21845021. DOI: 10.1016/j.lindif.2011.01.007 (In English)
- Bock, A. M., Gallaway, K. C., Hund, A. M. (2015) Specifying links between executive functioning and theory of mind during middle childhood: Cognitive flexibility predicts social understanding. *Faculty Publications — Psychology*. [Online]. Available at: <https://ir.library.illinoisstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=fppsyg> (accessed 07.12.2019) (In English)
- Dekker, M. C., Ziermans, T. B., Spruijt, A. M., Swaab, H. (2017) Cognitive, parent and teacher rating measures of executive functioning: Shared and unique influences on school achievement. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 48. PMID: 28194121. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00048 (In English)
- Devine, R. T., Bignardi, G., Hughes, C. (2016) Executive function mediates the relations between parental behaviors and children's early academic ability. *Frontiers in Psychology*, vol. 15, article 1902. PMID: 28018253. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01902 (In English)
- Dimond, A. (2013) Executive functions. *Annual Review of Psychology*, vol. 64, pp. 135–168. PMID: 23020641. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750 (In English)
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., Munro, S. (2007) Preschool program improves cognitive control. *Science*, vol. 318, no. 5855, pp. 1387–1388. PMID: 18048670. DOI: 10.1126/science.1151148 (In English)
- Diamond, A., Lee, K. (2011) Interventions shown to aid executive function development in children 4–12 years old. *Science*, vol. 333, no. 6045, pp. 959–964. PMID: 21852486. DOI: 10.1126/science.1204529 (In English)
- Goosh, D., Thompson, P., Nash, H. M. et al. (2016) The development of executive function and language skills in the early school years. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, vol. 57, no. 2, pp. 180–187. PMID: 26307609. DOI: 10.1111/jcpp.12458 (In English)
- Granvald, V., Marciszko, C. (2016) Relations between key executive functions and aggression in childhood. *Child Neuropsychology*, vol. 22, no. 5, pp. 537–555. PMID: 25833167. DOI: 10.1080/09297049.2015.1018152 (In English)
- Grimstad, K. (2014) *Do executive functions predict change in forms of aggression in middle childhood? Master thesis*. Trondheim, Norwegian University of Science and Technology Publ., 30 p. [Online]. Available at: <http://hdl.handle.net/11250/282671> (accessed 07.12.2019). (In English)
- Hughes, C., Ensor, R. (2011) Individual differences in growth in executive function across the transition to school predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 108, no. 3, pp. 663–676. PMID: 20673580. DOI: 10.1016/j.jecp.2010.06.005 (In English)
- Lillard, A. S. (2012) Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psychology*, vol. 50, no. 3, pp. 379–401. PMID: 22656079. DOI: 10.1016/j.jsp.2012.01.001 (In English)
- Moore, J. (2016) *Childhood aggression and executive functioning: Variations across boys and girls. Master thesis*. Vancouver, University of British Columbia, 86 p. [Online]. Available at: <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/24/items/1.0308663> (accessed 07.08.2019). (In English)
- Mulder, H., Verhagen, J., Van der Ven, S. H. G. et al. (2017) Early executive function at age two predicts emergent mathematics and literacy at age five. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 1706. PMID: 29075209. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01706 (In English)
- Nikolaeva, E. I., Vergunov, E. G. (2017) Chto takoe “executive functions” i ikh razvitie v ontogeneze [Executive functions and their development in ontogenesis]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya — Theoretical and Experimental Psychology*, vol. 10, no. 2, pp. 62–81. (In Russian)
- O'Toole, S. E., Monks, C. P., Tsermentseli, S. (2017) Executive function and theory of mind as predictors of aggressive and prosocial behavior and peer acceptance in early childhood. *Social Development*, vol. 26, no. 4, pp. 907–920. DOI: 10.1111/sode.12231 (In English)
- O'Toole, S. E., Tsermentseli, S., Humayun, S., Monks, C. P. (2019) Cool and hot executive functions at 5 years old as predictors of physical and relational aggression between 5 and 6 years old. *International Journal of Behavioral Development*, vol. 43, no. 2, pp. 157–165. DOI: 10.1177/0165025418798498 (In English)
- Ribner, A. D., Willoughby, M. T., Blair, C. B., Family Life Project Key Investigators (2017) Executive function buffers the association between early math and later academic skills. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 869. PMID: 28611712. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00869 (In English)
- Rohlf, H. L., Holl, A. K., Kirsch, F. et al. (2018) Longitudinal links between executive function, anger, and aggression in middle childhood. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, vol. 12, article 27. DOI: 10.3389/fnbeh.2018.00027 (In English)

- Rostami, R., Mojtahedy, S. H., Heidari, Z. et al. (2017) Investigation of cognitive-behavioral play therapy effectiveness on cognitive functions in aggressive children. *International Journal of Educational and Psychological Researches*, vol. 3, no. 3, pp. 186–191. DOI: 10.4103/jepr.jepr_18_16 (In English)
- Sobkin, V. S., Veraksa, A. N., Bukhalenkova, D. A. et al. (2017) Rol' sotsial'no-demograficheskikh faktorov i roditel'skoj pozitsii v razvitii rebenka-doshkol'nika [Role of social demographic factors and parental position in the development of preschool child]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie — Psychological Science and Education*, vol. 22, no. 2, pp. 5–16. DOI: 10.17759/pse.2017220201 (In Russian)
- Solomon, T., Plamondon, A., O'Hara, A. et al. (2018) A cluster randomized-controlled trial of the impact of the *tools of the mind* curriculum on self-regulation in canadian preschoolers. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 2366. PMID: 29403411. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.02366 (In English)
- Stein, M., Auerswald, M., Eberbach, M. (2017) Relationships between motor and executive functions and the effect of an acute coordinative intervention on executive functions in kindergartners. *Frontiers in Psychology*, vol. 8, article 859. PMID: 28611709. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00859 (In English)
- Vasil'eva, M. Yu., Korshina, Yu. D., Kurokhtina, E. V. et al. (2017) Iсполnitel'nye funktsii u detej rannego vozrasta, vospityvayushchikhsya v domakh rebenka i sem'yakh [Executive functioning in young children living in baby homes and biological families]. *Psikhologicheskij zhurnal — Psychological Journal*, vol. 38, no. 4, pp. 62–75. DOI: 10.7868/S0205959217040067 (In Russian)
- Vilenskaya, G. A. (2016) Iсполnitel'nye funktsii: priroda i razvitie [Executive functions: Nature and development]. *Psikhologicheskii zhurnal*, vol. 37, no. 4, pp. 21–31. (In Russian)
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Mize Nelson, J. M. et al. (2011) The structure of executive function in 3-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 108, no. 3, pp. 436–452. PMID: 20884004. DOI: 10.1016/j.jecp.2010.08.008 (In English)
- Zelazo, P. D., Forston, J. L., Masten, A. S., Carlson, S. M. (2018) Mindfulness plus reflection training: Effects on executive function in early childhood. *Frontiers in Psychology*, vol. 9, article 208. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.00208 (In English)